

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-294962

(43)公開日 平成6年(1994)10月21日

(51)IntCl.⁵

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 1 0

5 0 5

庁内整理番号

9119-2K

8507-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 発明の数 4 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平6-49709

(22)出願日 平成6年(1994)2月23日

(31)優先権主張番号 0 2 5 4 8 6

(32)優先日 1993年3月3日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 000108409

ソニー・エレクトロニクス株式会社

東京都品川区北品川5丁目9番31号

(72)発明者 フィリップ・ジェー・ボス

アメリカ合衆国オレゴン州97006 ビーバ

ートン ノース・ウェスト パーリメータ

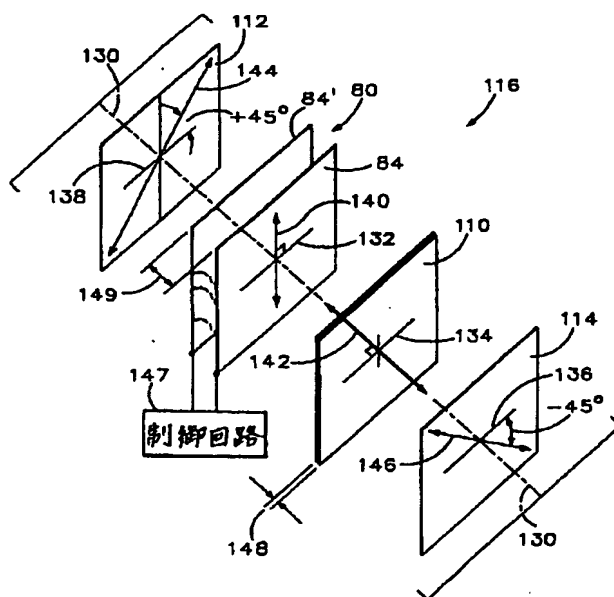
ー・プレイス 15550

(54)【発明の名称】 グレイスケール及びカラー液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 グレイスケール及びカラー液晶表示装置で、広範囲の視角にわたって中間伝達レベルを均一に配分する。

【構成】 制御可能で光学的な自己補償対称ディレクタ領域構造にされた液晶材料を有する液晶セル80を1対の透明電極84、84'間に設け、この液晶セル80と光学的に関連して負の複屈折補償板110を設ける。制御回路147は、透明電極間に電界を与えて、対称ディレクタ領域構造を別の方向とし、液晶セルを通過する外部からの所定レベルの光の伝達を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1対の光学的に透明な電極間に設けられ、制御可能で光学的な自己補償対称ディレクタ領域構造にされた液晶材料を有する液晶セルと、該液晶セルと光学的に関連して配置した負の複屈折補償板と、

上記透明な電極間に電界を与えて、上記対称ディレクタ領域構造を別の方向とし、上記液晶セルを通過する外部からの所定レベルの光の伝達を制御する制御回路とを具え、

上記対称ディレクタ領域及び上記負の複屈折補償板は、少なくとも3個の所定の光伝達レベルの各々において、光軸に対する広範囲の視角及びアジマス角の各々で、光伝達レベルを均一にすることを特徴とするグレイスケール液晶表示装置。

【請求項2】 上記液晶セル及び上記補償板を、互いにほぼ垂直な偏光軸を有する1対の平行な線形偏光子の間に配置することを特徴とする請求項1のグレイスケール液晶表示装置。

【請求項3】 上記負の複屈折補償板は、上記液晶表示装置の光軸にほぼ平行な負の複屈折の軸を有することを特徴とする請求項1のグレイスケール液晶表示装置。

【請求項4】 1対の光学的に透明な電極間に設けられ、制御可能で光学的な自己補償対称ディレクタ領域構造にされた液晶材料を夫々有する3個1組の液晶セルと、

該液晶セルの各々の光伝達経路に配置され、関連した上記液晶セルが異なる原色の波長を通過させるカラー・フィルタと、

該液晶セルと光学的に関連して配置した負の複屈折補償板と、

上記液晶セルの各々の上記透明な電極間に電界を与えて、上記液晶セルを所定の知覚色が通過するように制御する制御回路とを具え、

上記対称ディレクタ領域及び上記負の複屈折補償板は、少なくとも3個の所定の光伝達レベルの各々において、光軸に対する広範囲の視角及びアジマス角の各々で、知覚的に均一な色の伝達を行うことを特徴とするカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示装置（LCD）、特に、広い視角において中間遷移レベルを均一に近くできるグレイスケール及びカラーLCDを実現する装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 「2レベル」LCDの視角を改善するために、従来より知られている装置及び方法がある。LCDが、実質的な光透過状態と実質的な不透明状態との間で切り替わる場合、このLCDを2レベルと呼ぶ。な

お、「グレイスケール」LCDには、付加的な中間の光透過状態がある。2レベルLCDは、ポータブル・コンピュータ表示器に広く利用されている。一方、グレイスケールLCDの視角が狭く、ポータブル・テレビジョン受像器のような小さなスクリーン装置への利用に限定された。グレイスケールLCDを大形スクリーン・テレビジョンやカラー・コンピュータのアプリケーションに効果的に利用するには、視角の改善が必要である。

【0003】 図7を参照して、視角について更に説明する。正面12及び裏面14を有するLCD10を、光源16により裏面14の後ろから照明する。LCD10の視軸（視覚軸）18を、このLCD10の正面12の中心に垂直な点線で示す。視覚軸18上の位置20にある観察者の目は、LCD10を「軸上」で見る。観察者の目が視覚軸から離れて位置22に移動すると、視覚軸18に対して視角24で、LCD10を観察することになる。視覚円26の円周上の任意の位置では、LCD10を一定の視角24で観察できる。視覚円26の円周上の位置は、この視覚円26上の基準点30に対する方位角28で示せる。観察者は、種々の視角や方位角によりLCD10を観察するので、知覚した光の輝度、コントラスト比又は色において変化する。LCD10の光学伝達特性及びアプリケーションに応じて、この変化の度合いを受け入れられない場合もある。

【0004】 図8、9及び10は、従来のツイスト・ネマチックLCDにおいて、軸上及び30度の視角における視覚円26の円周上での光伝達割合を示し、軸上での伝達レベルが夫々0、36及び100パーセントである。理想的なLCDの光伝達割合の曲線は、総ての視角において視覚軸18の回りで同心円となる。図8及び10は、夫々0及び100パーセント（2レベル）の伝達レベルを表すほぼ理想的な光伝達曲線32及び34を示している。しかし、図9は、36パーセントの軸上光伝達円36において、30度の視角における光伝達が、視覚円26の周囲で、2パーセントから93パーセント伝達に変化する非対称光伝達曲線38となることを示している。よって、明らかに受け入れられない変化であるが、黒及び白の間の任意の輝度に変化すると、観察者は、関心のある36パーセントの伝達レベルを感知できる。

【0005】 図11は、図8、9及び10に示す光伝達特性の従来のツイスト・ネマチック・セル40を示す。ツイスト・ネマチック・セル40のディレクタ領域41内の非対称により、図9に示す軸から外れた光伝達の変動が生じる。ディレクタ領域41は、1対の平行な電極42A及び42B間に存在し、伸びた液晶ディレクタ43A～43G（直線で示す）を含んでいる。これらディレクタの夫々は、直線の方で示す。

【0006】 対称の仮想面44（点線で示す）がツイスト・ネマチック・セル40を2分すると仮定して、ディ

レクタ領域の対称又は非対称を確認する。なお、この仮想面44は、平行電極42A及び42Bと平行であり、同じ距離だけ離れている。対称となるディレクタ領域41では、電極42A及び対称面44の間に配置されたディレクタは、電極42B及び対称面44の間に配置され対応するディレクタに対して対称となる鏡像になるように配置され、方向が定まる。電極42B及び対称面44の間に配置されたディレクタ領域41の半分が反転し、電極42A及び対称面44間に配置されたディレクタ領域44の半分と重なって、これら両方の半分領域内の対応するディレクタが空間的に一致すれば、鏡像対称が存在する。ディレクタ43A、43D及び43Gは、ほぼ面42A、44及び42B内に夫々あり、互いに角度的に捻れている。明らかに、鏡像対称が可能ではないので、ディレクタ領域41が非対称である。

【0007】ディレクタが一般には捻れていない同調可能な複屈折型も、LCDアプリケーションに利用されている。ある程度、ディレクタは、セル電極と垂直方向の仮想断面に対して、通常は共面である。

【0008】図12は、かかる従来の同調可能な複屈折型LDCセル60の拡大した断面図であり、一般的には共面で非対称のディレクタ領域62が1対の透明電極64間に配置されている。透明電極64に接触しているディレクタは、表面接触ディレクタ66である。他のいかなるディレクタもバルク・ディレクタ68である。複屈折の程度、よって、セル60内の任意の点での光伝達率は、光線と隣接するディレクタとの間の角度の関数である。隣接するディレクタと平行に光線が伝達するときに、最小の複屈折が生じ、隣接するディレクタと垂直に光線が伝達するときに、最大の複屈折が生じる。したがって、セル60の有効な複屈折及び光伝達は、このセル60を横切る際に通過する総てのディレクタに対して光線が作る平均角度の関数である。

【0009】例えば、電位を透明電極64に与えて、ディレクタ領域62を充分な強さの電界内に維持し、セル60に中間の光伝達レベルを与える。角度72で競る60を通過する光線70は、最小の有効複屈折となる。これは、光線70の伝搬方向がディレクタ66及び68の大多数とはほぼ平行のためである。しかし、逆の角度72でセル60を通過する光線74は、大きな有効複屈折となる。これは、光線74の伝搬方向がディレクタ66及び68の大多数と幾分不平行のためである。

【0010】1対の交差線形偏光子の間に配置された同調可能な複屈折セルの光伝達率T(0.0から1.0の範囲)は、次式から計算される。

$$T = [\sin(\pi \Delta n' d / \lambda)]^2$$

(Tは、 $\sin(\pi \Delta n' d / \lambda)$ の2乗という意味)
共面ディレクタを含む仮想面が線形偏光子の偏光軸に対して45度の角度の場合、 λ は伝達された光の波長であり、dは電極64間の距離76であり、 $\Delta n'$ はセルの有

効複屈折率である。

【0011】図13は、図12の同調可能な複屈折セル60において、30度の視角で50%の軸上伝達レベルにおける視覚円26の円周上の光伝達変動曲線を示す。視覚及びアジマス角(光線伝搬角でもある)の関数であるセル60内の有効複屈折変動により、セル60の光伝搬の変動は受け入れがたい。

【0012】再び図7を参照する。30度の視角は、異常ではない。例えば、LCD10の直径8が53センチ(21インチ)で、観察者の目が位置20にあり、LCD10からの距離50が46センチ(18インチ)ならば、LCD10の隅52を見る角度54は約30度である。よって、適切なコンピュータの視界条件において、視角が30度の表示領域外では、21インチのLCD全体を見ることが可能ではない。もちろん、観察者が常にLCD10の視覚軸18の中心にいて、視角が観察者のグループ内の全員を覆うということは希である。この条件により、大型スクリーン・コンピュータやテレビジョン・アプリケーションにおいて、カラー及びグレイスケールLCDの利用が妨げられる。カラー及びグレイスケールLCDの利用は小型の携帯機器に限定されるので、多くの観察者が、グレイスケールの視角問題に直面するわけではない。

【0013】「ピクセル(画素)」は、LCD上での最小のアドレス可能な光伝達セルであり、典型的なLCDは、数千のアドレス可能なピクセルを有する。各ピクセルの視角特性は、LCD全体にわたって同じである。多くのアドレス可能なピクセルを有するLCDにおいて、各ピクセルは個別のLCDセルと考えることができる。しかし、いくつかのLCDアプリケーションでは、表示面全体をカバーする単一の大きなセルを用いる。よって、LCDは、1個のように少ないセルか、数千の多くのセルを有する。本発明は、かかるLCDの総てに等しく適用する。

【0014】従来、多次元ピクセルを用いて、グレイスケールLCDの視角問題を解決しようとする試みがなされてきた。ここでは、ピクセルの1領域内のディレクタは、他の領域内のディレクタから180度だけ回転している。よって、斜めの光線を受ける有効複屈折を平均化して、かかるLCDの視角特性を改善する。1991年8月にIEEEが発行の国際表示研究会議の議事録でケイ・エッチ・ヤング著「アクティブ・マトリックス・アプリケーション用の2領域(ドメイン)ツイスト・ネマチック及び傾いたホームオトロピック液晶表示」は、水平視覚軸における改善された視覚特性のツイスト・ネマチック2ドメイン・ピクセル表示を開示している。

【0015】光線によりディレクタを配向する別のアプローチが、1991年発行のエス・アイ・ディ・ダイジェストの758~761ページに記載されたジェイ・シー・クレラク著の論文「垂直に配向された液晶表示」

5

や、1992年発行のエス・アイ・ディ・ダイジェストの405～408ページに記載されたエッチ・エル・オング著の論文「対称角度の光学性能の多ドメインホームオトロピックLCD」に開示されている。これら両方の論文は、垂直に配向されたネマチック(VAN)セル

(誘電体非異方性が負であり、ホームオトロピックに配向された液晶ディレクタ)により視覚特性を改善することを開示している。かかるセルは、このセルの視覚軸にほぼ並行に配向されたディレクタに接触する面を有する。しかし、かかるセルのディレクタ領域は非対称であり、クレラク及びオングの論文では、かかるセルに対して許容できる視角を達成するには、多ドメイン・ピクセルを必要とした。さらに、多ドメイン・ピクセルLCDは、一般に高価であり、製造が困難であり、ピクセル・ドメイン間に散乱壁があり、セルのコントラスト比を低下させる。

【0016】また、オングの論文は、負の複屈折率補償板を用いて、2ドメインVANのLCD視角特性を改善することを開示している。1987年9月4日に公告されたクレラクらのフランス特許第2595156号「液晶セルと共に用いる負複屈折率制御板」は、かかる補償板の製法を開示している。しかし、オングの論文は、負の複屈折補償板の利用がLCD視角特性を大幅に改善するものでなく、視認性の妥協であることを示している。

【0017】図14及び15は、オングの論文から再現したものであり、負の複屈折補償板がある場合とない場合の光伝達を、2ドメインVANのLCDの4つのグレイ伝達レベルの各々における水平軸の視角に対して夫々示したものである。図14の非補償セルの場合、4.3ボルトの伝達曲線は、0度から30度の視角変化にわたって35% (0.35) から46% (0.46) まで変化する(31パーセントの変化)。一方、図15の補償したセルでは、4.3ボルトの伝達曲線は、66%から49%まで変化する(25パーセントの変化)。しかし、図14の補償しないセルでは、0度から30度の視角変化にわたって、95%から90%に変化する(5パーセントの変化)が、図15の補償したセルでは、10ボルトの伝達曲線は95%から80%に変化する(15パーセントの変化)。よって、視角は、50%未満の伝達レベルでは、負の複屈折補償板により改善するが、50%より大きい伝達レベルでは、妥協している。

【0018】従来の他の形式の複屈折セルは、1984年発行の分子結晶及び液晶の第113巻の329～339ページのピー・ジェイ・ボス及びケー・アール・コエラー／ベラン著「パイセル：高速液晶光学スイッチング装置」に開示されている。この論文は、対称なディレクタ領域を用いて、高速スイッチング2レベルLCDに対して広い視角を達成することを開示している。図16は、かかる対称LCDセル80の拡大断面図である。光学的な「自己補償」ディレクタ領域82及び82'は、

6

平行な1対の透明電極84及び84'間の中間にあるセルの中心線83に対して対称に配置されている。ディレクタ領域82及び82'は、夫々の表面接触ディレクタ86及び86'と、バルク・ディレクタ88及び88'とを各々含んでいる。

【0019】図17、18及び19は、対称LCDセル80において、軸上の伝達レベルが0、50及び100%で、軸上及び視角が30度における視覚円26での光伝達割合の変化を示す。図17及び18は、0及び100%視覚円曲線90及び92の周囲での許容できる2レベル伝達変動を示す。図18では、50%の視覚円曲線94が、従来のツイスト・ネマチック・セルの36%の視覚円曲線38(図9)よりも一層対称である点を示している。しかし、20～82%の視角伝達変化は、依然として許容できない。この点において、伝達視覚円曲線は、2レベル伝達視角が許容できるが、中間の伝達レベルでは視角が許容できないツイスト・ネマチックや多くの他のセルに類似している。

【0020】

20 【発明が解決しようとする課題】よって、低価格で、製造が容易で、視角特性が広くて均一であり、コントラスト比が高いカラー及びグレイスケールのLCDが望まれている。かかるLCDは、大スクリーンのカラー・テレビジョン表示器に有用である。

【0021】したがって、本発明の目的は、多ドメインのピクセルを必要とせずに、広範囲の視角にわたって中間伝達レベルを均一に配分したグレイスケール液晶表示装置の提供にある。

30 【0022】本発明の他の目的は、グループで見るカラー・ビデオや、多色コンピュータ表示器アプリケーションに用いるのに好適なカラー液晶表示装置の提供にある。

【0023】本発明の更に他の目的は、簡単で、比較的安価な製造方法により製造できるLCDの提供にある。

【0024】

40 【課題を解決するための手段】本発明によるグレイスケール及びカラーLCDセルは、光学的な自己補償対称ディレクタ領域を有する液晶セルと、負の複屈折補償板とを組み合わせ、これらを1対の偏光子の間に配置する。対称ディレクタ領域では、対称であるが不均一なグレイスケール又はカラーの視覚円曲線を液晶セルにより生じる。負の複屈折板は、グレイスケール又はカラーの視角の均一さを再生する。極線を描く際、LCDを特徴付ける光伝達比率曲線は、総てのアジマス角及び30度以上の視角に対して、光軸を囲むほぼ同心円である。カラー・セルの3組にカラー・フィルタを付加することにより、アジマス角及び視角の広範囲にわたって色を均一に知覚できる多色カラー表示器の基本となる。

50 【0025】本発明の他の目的及び利点は、添付図を参照した好適な実施例に関する以下の詳細な説明より理解

できよう。

【0026】

【実施例】本願出願人は、負の複屈折補償板を図12の同調可能な複屈折セル60に付加して、この組み合わせの有効性を評価した。図20は、視角が30度、軸上の伝達レベルが50%における視覚円26の円周上での光伝達変動曲線95を示す。図13及び20を比較すると、負の複屈折補償板は、光伝達曲線の形をわずかに改善しないので、かかるセルの組み合わせの有用性はわずかである。

【0027】上述のボス及びコエラー／ベランの論文では、同調可能な複屈折セルが対称なディレクタ領域を有し、高速スイッチングの2レベルLCDに対して広い視角を達成したことを開示している。従来の知識では、対称ディレクタ領域を用いたのでは、グレイスケールLCDで広い視角を達成できなかった。このことは、図18からも判る。この図18は、同調可能な複屈折セル80のグレイスケール視角特性が対称ディレクタ領域82及び82'によっても許容できないことを示している。しかし、セル80を負の複屈折補償板と組み合わせることにより、予期できない視角の改善がある。

【0028】図1は、本発明によるグレイスケールLCDセルの分解図であり、液晶セルの光軸に沿った相対的な配置を示している。この液晶セルは、対称なディレクタ領域、負の複屈折補償板及び交差線形偏光子を具えている。また、図2、3及び4は、図1の液晶セルを通過する軸上光伝達レベルが0、50及び100%における視覚円の円周上での軸上及び軸から30度ずれた光伝達レベルを夫々示す極座標図である。これらの図において、コンピュータ・シミュレーション及び経験により、負の複屈折補償板110を図16のセル80の如き対称LCDセルと組み合わせ、これらを平行な1対の交差線形偏光子112及び114間に配置することにより、伝達レベルが1、50及び100%における理想に近い視覚円曲線120、122及び124を有する改良セル116が得られる。

【0029】LCDセル80、補償板110及び交差線形偏光子112、114は、夫々光軸130に対して垂直に配置されている。LCDセル80、補償板110及び交差線形偏光子112、114は、夫々平行な2次元基準軸132、134、136及び138を有する。対称LCDセル80では、矢印140が表面接触ディレクタ86、86' (図16)の配向方向を示す。この配向方向は、2次元基準軸132に対して垂直である。補償板110の負の複屈折の軸142は、平面110に垂直であり、光軸130と一致している。交差線形偏光子112及び114の線形偏光軸144及び146は、2次元基準軸138及び136に対して夫々プラス45度及びマイナス45度の方向である。

【0030】セル装置116を作るには、その光学部品

を上述の方向とし、これらを一体に組み合わせる。透明電極84及び84'は、従来の電子制御回路147で駆動し、LCDセル装置116により種々の所定の光伝達レベルを達成する。

【0031】負の複屈折補償板110 (その表面に垂直に対称な軸を有する負の光学異方性による単軸媒体) を作る方法は、フランス特許第2595156号に開示されている。この方法は、次のステップによる。すなわち、(a) 2個のガラス板の間に、デュボン製スレリン (SURLYN: 商標) の如き初期複屈折熱可塑性ポリマー・フィルムのシートを薄層とし (ラミネート処理し)、(b) 得られた複合薄層をプラスチック・バック内に配置し、(c) このバックの空気を抜いて封止し、(d) 1気圧の均一な圧力を複合薄層に加え、(e) ガラス質から複屈折のない等方正状態に変化する温度に熱可塑性ポリマーが達するまで、複合薄層を有するバックを蒸し器の中で加熱し、(f) バックを蒸し器から取り出し、熱可塑性ポリマーを冷やし、ガラス板と垂直であり、このガラス板が押さえる方向とし、(g) ポリマーが冷えた後に圧力を取り去る。熱可塑性ポリマーは、その複屈折特性を回復するが、対称な軸は収縮の方向と垂直になる。適切な負の複屈折補償板は、東京都のスタンレー電子株式会社が製造している。

【0032】負の複屈折補償板110はその厚さ148が適切になるように製造するが、この厚さは次のように決める。すなわち、厚さ148と補償板110の複屈折率の積が、セルの隙間の距離149と対称セル80の複屈折率との積の60~85%になるように、厚さ148を決める。

【0033】補償板110及び対称セル80の複屈折値は、これらを伝搬する光の波長の関数であることが当業者には理解できよう。好適な波長である500ナノメータは、可視スペクトルの中心に近い緑光の波長である。可視スペクトルの青及び赤の端の方の他の波長は、理想的に補償できず、LCDセル層116を通過して伝搬されたときに、かなりの色シフトを表示する。かかる色シフトは、色補償光源、適切に選択したカラー・フィルタ、又は制御回路147と関連したルックアップ・テーブルの如き従来の色データ補償手段により、簡単に補正できる。

【0034】図16を参照して、対称ディレクタ領域の光学的な自己補償効果を説明する。ディレクタ領域82及び82'は、夫々の表面接触ディレクタ86、86'と共にバルク・ディレクタ88、88'を有する。LCDセル内の任意の点における複屈折の程度は、セル内の点を通過する光線と、この点に隣接したディレクタとの間に形成される角度の関数である。光線が隣接ディレクタと平行の時に最小の複屈折が生じ、光線が隣接ディレクタに垂直の時に最大の複屈折が生じる。セルの有効複屈折は、このセルを通過中に横切った総てのディレクタ

に対して光線が作る平均角度の関数である。

【0035】グレイスケール動作において、透明電極84、84'は、供給電位を受ける。この電位は、十分な長さの電界内で対称ディレクタ領域82、82'を維持して、セル80に中間の光伝達レベルを与える。角度98でセル80を通過する光線96には、ディレクタ領域82内で最小の有効複屈折が起こる。これは、光線96の伝搬方向が、ディレクタ86及び88の大部分といくら平行のためである。また、光線96には、ディレクタ領域82'内でより大きな有効複屈折が起こる。これは、光線96の伝搬方向が86'、88'の大部分といくら垂直のためである。角度98でセル80を通過する光線96にとって、有効複屈折は、セル80の上半分(即ち、ディレクタ領域82)で低下するが、セル80の下半分(即ち、ディレクタ領域82')で増加する。正味の効果は、角度98が変化するにつれて、光線96の有効複屈折の変化を減らす。

【0036】1986年4月22日に発行された米国特許第4853825号「視角が改善された電子光学表示システム」は、対称ディレクタ領域82、82'をどのように作るかを開示している。透明電極84上の表面フィルム層100は、表面接触ディレクタ86が傾き角度 θ で互いに平行に配向されるような状態である。なお、この傾き角度は、表面フィルム層100に対して反時計方向に測定したものである。透明電極84'上の表面フィルム層100'は、表面接触ディレクタ86'が傾き角度 $-\theta$ で互いに平行に配向されるような状態である。なお、この傾き角度 $-\theta$ は、表面フィルム層100'に対して時計方向に測定したものである。よって、対称LCDセル80は、透明電極84、84'の表面フィルム層100、100'の対向表面の表面接触ディレクタ86、86'が逆方向に等しく傾斜するように作られる。バルク・ディレクタ88、88'は、対称ディレクタ領域82、82'について一般的に図示するように、表面接触ディレクタ86、86'と垂直に配向している。

【0037】表面接触ディレクタ86、86'の所望の配向を行う第1の好適な方法は、夫々透明電極84、84'上の表面フィルム層100、100'から成る材料として、ポリアミドを用いることである。各面フィルム層を摩擦して、好適な範囲である3~5度の傾き角度 θ を生じる。

【0038】表面接触ディレクタ86、86'の所望の配向を行う第2の好適な方法は、夫々透明電極84、84'上の表面フィルム層100、100'から成る材料として、一酸化シリコンを用いることである。電極表面から好適には5度の角度で、且つ傾き角度 θ を10度及び30の間、好適な範囲としては15~25度の間とするのに十分な量で、この一酸化シリコン層を蒸発させ、蒸着させる。

【0039】図1において、対称セル80のギャップの距離149及びセル80の複屈折の積が少なくとも0.75となるように、対称セル80のギャップ距離149が好適に作られる。首尾一貫した結果を確実にするために、図2~4、13、17~20に関連してデータを集めるためには、同じセルの厚さ及び液晶材料を用いる。

【0040】グレイスケールLCDセル装置116は、任意のアジマス角で光軸13から少なくとも30度以上において、総てのグレイ・レベル及びカラーに対してほぼ完全な視角特性を与える。さらに、LCDセル装置116は、多ドメイン・ピクセルを必要としないので、比較的簡単に製造できる。

【0041】本発明の他の実施例の部分では、例えば、受動又は能動アドレス指定と、アナログ又はデジタル制御回路との組み合わせを用いる。さらに、単一又は複数セル、反射又は透過型、カラー又はモノクロ、携帯型又は大スクリーン等の種々の表示変形及び組み合わせにおいて、LCDセル装置116が有用である。

【0042】対称セル80は、同調可能な複屈折形式に限定されるものではなく、偏光子112及び114は、対称セルのいくつかの形式との組み合わせにおいて、線形、交差又は平らである必要がないことが、当業者には理解できよう。同様に、図5A、5B及び5Cに示す如く、種々の対称ディレクタ領域構成が可能である。

【0043】本発明は、特に平面スクリーンのカラー・ビデオ表示アプリケーションに適する。図6は、本発明による3組のカラー・セル150の一実施例を示す。

(原色の内の特定の色に関連した複数の同一の要素は、以下、カラー識別サフィックス、即ち、原色であるR=赤、G=緑、B=青、が続く共通要素番号で識別する。) 3組のカラー・セル150は、LCDセル装置116を基本にしているが、更に対称LCDセル80R、80G、80Bと、1組の関連したカラー・フィルタ152R、152G、152Bとを含んでいる。

【0044】3組のカラー・セル150は、光源16から白色光を受ける。この白色光は、光路154R、154G、154Bに沿って、線形偏光子112を通過し、対称LCDセル80R、80G及び80Bに伝搬する。制御回路148は、透明電極対84R/84'R、84G/84'G及び84B/84'Bを独立に駆動して、セル80R、80G及び80Bの有効複屈折を制御する。セル80R、80G及び80Bの有効複屈折により決まる楕円偏光の量に、線形に偏光された白色光を変化させる。楕円に偏光された白色光が残り、光路154R、154G及び154Bに沿ったセル80R、80G及び80Bを、負の複屈折補償板110により、線形偏光に再生する。線形偏光子112の偏光軸144に対する偏光の白色角度は、セル80R、80G及び80Bが白色光に加えた楕円偏光の程度に関数である。線形偏光し、光路154R、154G及び154Bに沿って伝搬

するた白色光は、線形偏光軸146に対する偏光角度にて、線形偏光子114に達する。光路154R、154G及び154Bの各々に沿って線形偏光子114を通過する白色光の量は、それらの各偏光角度と線形偏光軸146との間の組み合わせに比例する。

【0045】よって、所定量の白色光は、光路154R、154G及び154Bの各々に沿って、カラー・フィルタ152R、152G及び152Bの各々を介して伝達できる。なお、これらカラー・フィルタは、偏光子112及び114の外側に明瞭に図示する。3組のカラー・セル150を見る観察者は、光路154R、154G及び154Bの各々に沿って伝搬される光の量に応じて、種々の所定の色の内の任意のものを知覚する。

【0046】カラー・フィルタ152R、152G及び152Bの好適実施例では、対称セル80の透明電極84R、84G及び84Bを形成する酸化錫インジウム層と統合する。好適な実施例は、製造が容易であり、広い視角において、カラー視差の可能性を防ぐ。

【0047】カラーLCDを実施するには、3組のカラー・セル150が数千個必要である一方、単一の光源、負の複屈折補償板110及び1対の交差線形偏光子112、114が必要であることが、当業者には理解できよう。同様に、カラー・フィルタ152R、152G及び152Bを独立に各光路に適用するか、共通の色に関連した光路の行又は列に配列したカラー・フィルタ・ストリップとしてもよい。かかるカラーLCDの光軸は、典型的には、こと154と平行であり、複数の3組のカラー・セル150が作る表示スクリーン領域上の中心とする。

【0048】本発明の要旨を逸脱することなく、本発明の上述の実施例の細部に対して多くの変形が可能である。また、本発明は、コンピュータ及びテレビジョン受像器以外の画像表示アプリケーションにも適用できる。

【0049】

【発明の効果】上述の如く、本発明のグレイスケール及びカラー液晶表示装置によれば、多ドメインのピクセルを必要とせずに、広範囲の視角にわたって中間伝達レベルを均一に配分できる。また、本発明の液晶表示装置は、簡単で、比較的安価に製造できる。よって、グループで見るカラー・ビデオや、多色コンピュータ表示器アプリケーションに用いるのに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるグレイスケールLCDセルの分解図であり、液晶セルの光軸に沿った相対的な配置を示している。

【図2】図1の液晶セルを通過する軸上光伝達レベルが0%における視覚円の円周上での軸上及び軸から30度ずれた光伝達レベルを夫々示す極座標図である。

【図3】図1の液晶セルを通過する軸上光伝達レベルが50%における視覚円の円周上での軸上及び軸から30

度ずれた光伝達レベルを夫々示す極座標図である。

【図4】図1の液晶セルを通過する軸上光伝達レベルが100%における視覚円の円周上での軸上及び軸から30度ずれた光伝達レベルを夫々示す極座標図である。

【図5】本発明を用いるのに適切な対称ディレクタ領域構造の別の実施例を示す図である。

【図6】本発明による3組のカラーLCDセルの拡大した図である。

【図7】LCDの視角及び視覚円を含む幾何学的なパラメータを示す図である。

【図8】従来のツイスト・ネマチック液層セルによる0%の軸上光伝搬レベルに対する視覚円の軸上及び軸から30度ずれた光伝搬レベルの極座標の図である。

【図9】従来のツイスト・ネマチック液層セルによる36%の軸上光伝搬レベルに対する視覚円の軸上及び軸から30度ずれた光伝搬レベルの極座標の図である。

【図10】従来のツイスト・ネマチック液層セルによる100%の軸上光伝搬レベルに対する視覚円の軸上及び軸から30度ずれた光伝搬レベルの極座標の図である。

【図11】非対称ディレクタ領域及び対称仮想板を示す従来のツイスト・ネマチック液晶セルの図である。

【図12】非対称ディレクタ領域を通過する光線を示す従来の同調可能な複屈折液晶セルの拡大断面図である。

【図13】図12の同調可能な複屈折セルを通過する50%軸上光線の視覚円での軸から30度ずれた光伝達レベルを示す極座標の図である。

【図14】従来の垂直配向ネマチック液晶セルにおいて、視角及び種々のセル駆動電圧の関数として変化する光学伝達を示す図である。

【図15】負の複屈折板により光学的に補償した図14の従来の液晶セルにおいて、視角及び種々のセル駆動電圧の関数として変化する光学伝達を示す図である。

【図16】対称ディレクタ領域を通過する光線を示す従来の同調可能な複屈折液晶セルの拡大断面図である。

【図17】図16の同調可能な複屈折セルを通過する0%軸上光伝達レベルでの視覚円での軸上及び軸から30度ずれた光伝達レベルを示す極座標の図である。

【図18】図16の同調可能な複屈折セルを通過する50%軸上光伝達レベルでの視覚円での軸上及び軸から30度ずれた光伝達レベルを示す極座標の図である。

【図19】図16の同調可能な複屈折セルを通過する100%軸上光伝達レベルでの視覚円での軸上及び軸から30度ずれた光伝達レベルを示す極座標の図である。

【図20】負の複屈折板により光学的に補償された図12の同調可能な複屈折セルを通過する50%軸上光伝達レベルにおける視覚円での軸から30度ずれた光伝達レベルを示す極座標の図である。

【符号の説明】

80 LCDセル

84、84' 透明電極

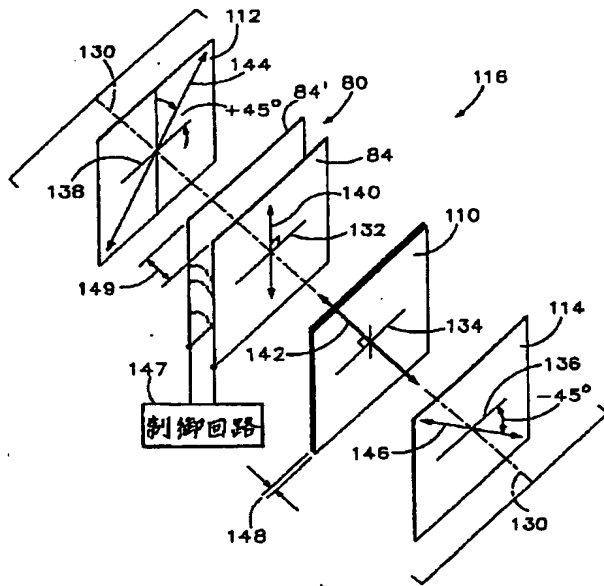
110 複屈折補償板

116 LCDセル装置

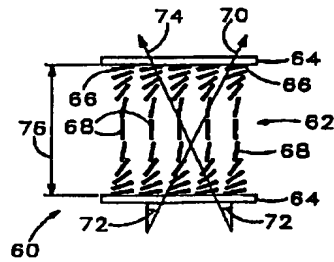
112、114 交差線形偏光子

147 制御回路

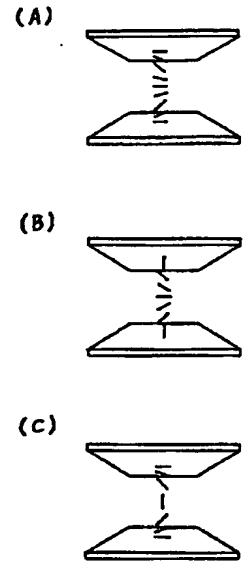
【図1】



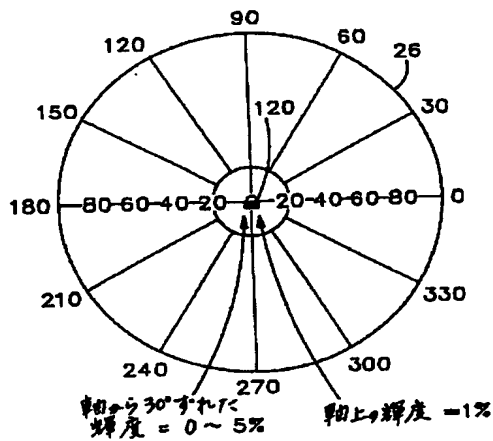
【図12】



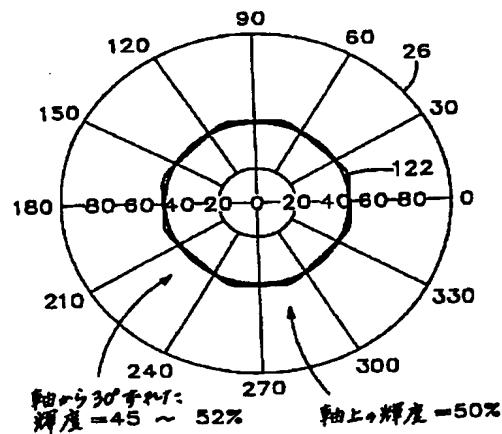
【図5】



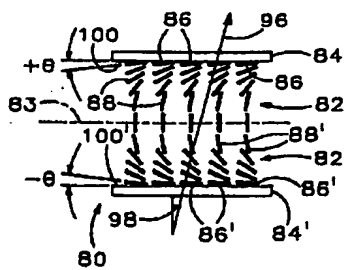
【図2】



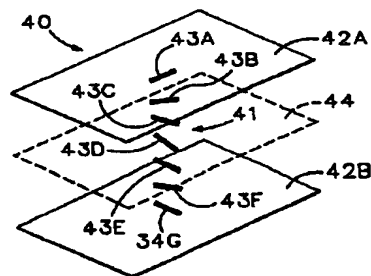
【図3】



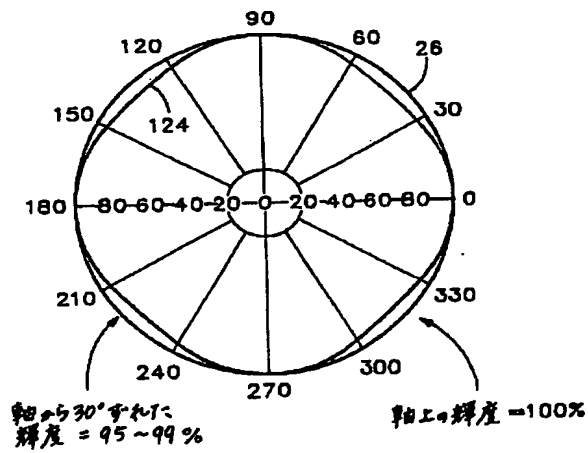
【図16】



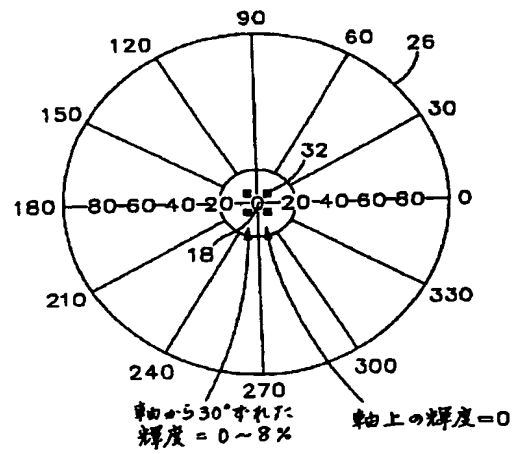
【図11】



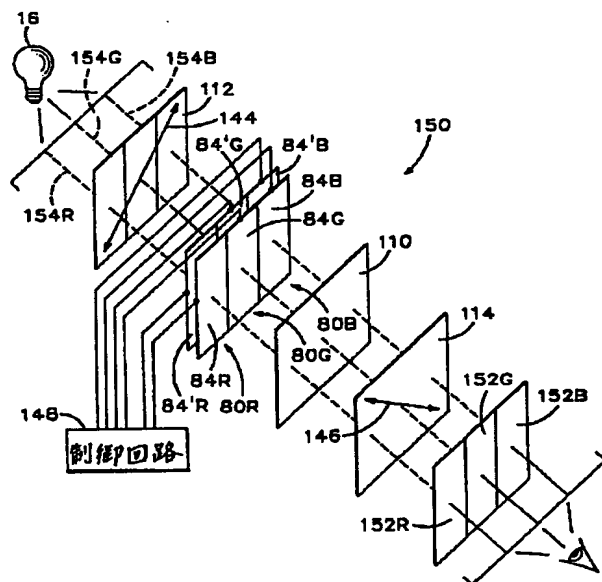
【図4】



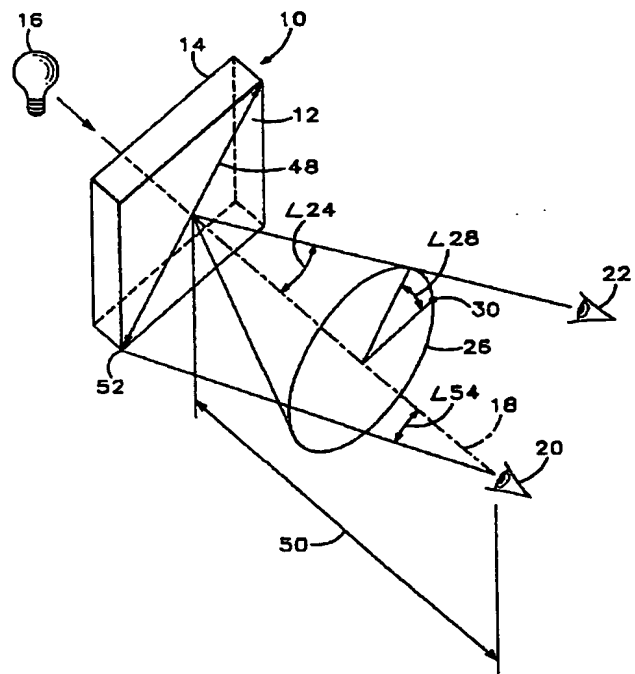
【図8】



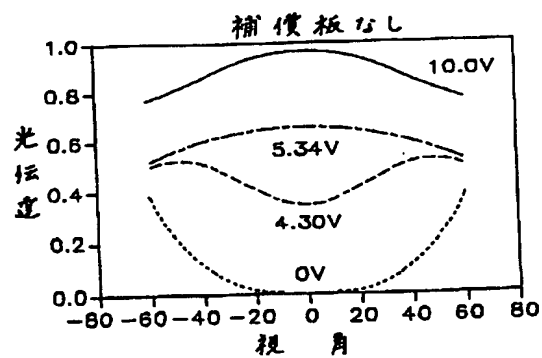
【図6】



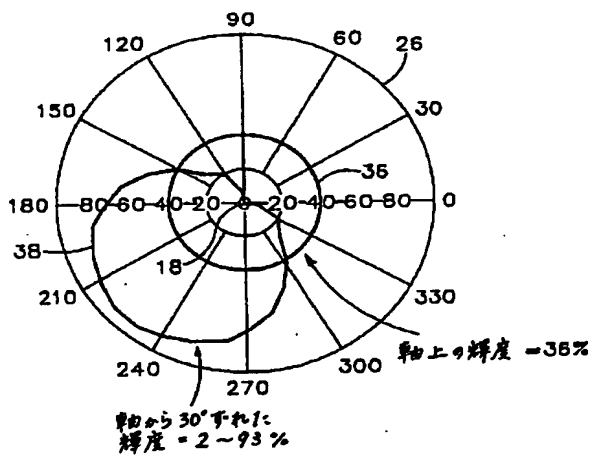
【図7】



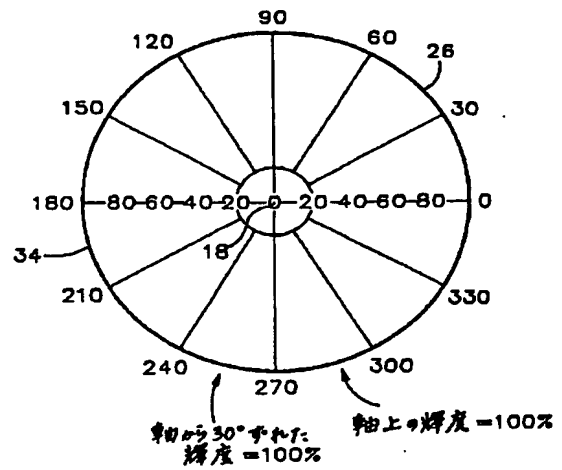
【図14】



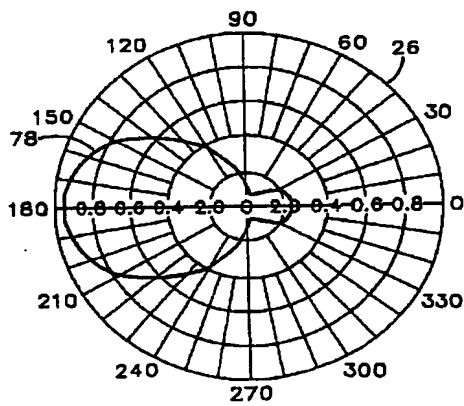
【図9】



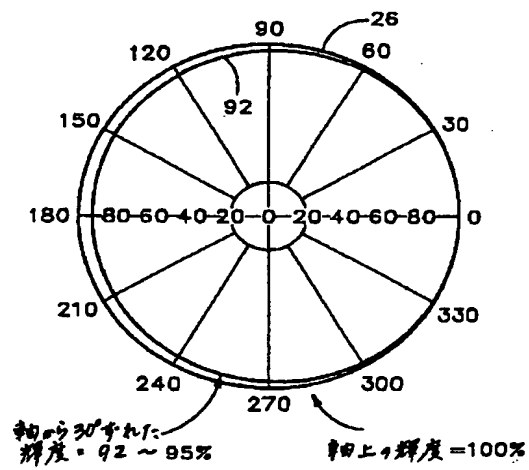
【図10】



【図13】



【図19】



【図20】

